

**PABRIK CALCIUM HIDROKSIDA DARI CALCIUM  
CARBONAT DENGAN PROSES DORRCO FLUOSOLIDS  
CALCINER**

**PRA RENCANA PABRIK**



**OLEH :**

**HENRY MARIYONO**

**0631010087**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2010**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Calcium Hidroksida dari Calcium Carbonat dengan Proses Dorrco Fluosolids Calciner”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Calcium Hidroksida dari Calcium Carbonat dengan Proses Dorrco Fluosolids Calciner” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT  
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT  
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Nur Hapsari, M.T  
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Februari 2011

Penyusun,

## INTISARI

Pra Perancangan Pabrik Calcium Hidroksida ini dimaksudkan untuk membantu pemerintah dalam hal mengurangi barang import, serta dimaksudkan untuk membuka lapangan kerja baru dengan mengurangi masalah pengangguran yang semakin meningkat. Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan pembantu dalam proses industri kimia yang lainnya.

Pabrik Calcium Hidroksida yang direncanakan disini mempunyai performance sebagai berikut :

Kapasitas produksi	: 20.000 ton / tahun
Bahan baku	: Calcium Carbonat
Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem organisasi	: Garis dan Staff
Sistem proses	: Continue
Lokasi pabrik	: , Gresik
Waktu operasi	: 330 hari / tahun
Jumlah karyawan	: 130 orang
Utilitas :	
- Air	: 104 m <sup>3</sup> / hari
- Steam	: 2191,6949 lb/jam
- Listrik	: 62 kWh/jam
- Bahan bakar	: 394 barrel/bulan
Evaluasi ekonomi	:
- Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp 48.920.221.302
- Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 7.338.033.195,24
- Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 56.258.254.496,81
- Total Production Cost (TPC)	: Rp. 49.103.045.722
- Internal Rate of Return (IRR)	: 27 %
- Rate on Equity (ROE)	: 58 %
- Payout Period (POP)	: 3,6 tahun
- Break Even Point (BEP)	: 38,3 %

## DAFTAR TABEL

Tabel VII.1.	Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher .....	VII - 7
Tabel VIII.4.1.	Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas .....	VIII-49
Tabel VIII.4.2.	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan .....	VIII-44
Tabel IX.1.	Pembagian Luas Pabrik .....	IX - 8
Tabel X.1.	Jadwal Kerja Karyawan Proses .....	X - 9
Tabel XI.1.	Perhitungan Biaya Oprasi Yang Diperlukan Berdasarkan Kapasitas .....	XI - 4
Tabel XI.2.	Modal Sendiri pada Tahun Kontruksi.....	XI – 5
Tabel XI.3.	Modal Pinjaman pada Tahun Kontruksi.....	XI – 5
Tabel XI.4.	Tabel Cash Flow .....	XI – 6
Tabel XI.5.	Internal Rate Of Return ( IRR ).....	XI – 8
Tabel XI.6.	Rate On Equity ( ROE ).....	XI – 9
Tabel XI.7.	Perhitungan Waktu Pengembalian Modal.....	XI – 9
Tabel XI.8.	Tabel Data Untuk Grafik BEP.....	XI –11

## DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik .....	IX - 10
Gambar IX.2 Tata Letak Alat Magnesium Hidroksida.....	IX - 12
Gambar IX.3 Peta Lokasi Pabrik .....	IX - 14
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	X - 4
Gambar XI.1 Grafik BEP .....	XI - 11

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
INTISARI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II – 1
BAB III NERACA MASSA .....	III – 1
BAB IV NERACA PANAS .....	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA .....	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA ....	VII – 1
BAB VIII UTILITAS .....	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI .....	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang**

Lime telah dikenal sejak jaman Romawi, Yunani, dan Mesir untuk kepentingan konstruksi bangunan. Tetapi pertama kali informasi tertulis mengenai lime dimulai dari jaman Romawi. Didalam bukunya “De Architecture” oleh Marcus Pollio, seorang ahli arsitek dan insinyur yang terkenal dan hidup pada masa pemerintahan August pada tahun 27 sebelum masehi sampai dengan 14 sesudah masehi, menyebutkan telah menggunakan lime sebagai perekat untuk konstruksi pelabuhan, bangunan, dan trotoar.

Pada masa colonial Amerika pengolahan lime mula-mula dengan menggunakan batu gamping kasar yang terbakar dalam suatu alat yang dinamakan “Dugout”, dimana alat itu adalah kiln yang terbuat dari susunan batu bata yang menggunakan batu bara atau kayu sebagai bahan bakarnya. Bahan bakar itu diletakkan di bagian bawah kiln dengan waktu pemanasan atau pembakaran dilakukan selama 72 jam.

Kiln yang dipergunakan pada proses pembakaran lime mengalami perkembangan pada tahun-tahun berikutnya. Dibawah pengaruh riset rancang bangun kimia, pembuatan lime dilakukan didalam kiln dikembangkan dalam skala besar dengan teknik yang tepat. Sehingga produk yang dihasilkan lebih seragam dengan biaya yang lebih ekonomis.

---

*Pra Rencana Pabrik Calcium Hidroksida Dari Calcium Carbonat Dengan  
Proses Dorrco Fluosolids Calciner*



## I.2. Aspek Ekonomi

Secara langsung atau tidak langsung produk batu kapur dan skaled lime digunakan lebih banyak dibandingkan unsur kimia alami lainnya pada industri kimia. Produksi lime dunia mencapai 18.300.000 ton dengan harga US \$ 341,1 juta pada tahun 1972 dan produksi mengalami peningkatan pada tahun 1979 sebanyak 19.000.000 ton. Lime biasanya dijual dalam bentuk high quick lime ( kapur mentah ) yang mengandung kurang dari 90% CaO dan 0 sampai 5% magnesia. Prosentase terkecil diantaranya kalsium karbonat, silica, alumina, dan ferri oksida yang ditunjukkan sebagai impurities.

Berdasarkan Balai Pusat Statistik Industri Surabaya, pada tahun 2000 hingga tahun 2004 kebutuhan skaled lime adalah sebagai berikut :

Tabel I.1. Data Impor Skaled Lime :

Tahun	Jumlah (kg)
2000	6.363.156
2001	15.966
2002	2.160.566
2003	9.086.416
2004	17.178.473

Sumber : Biro Pusat Statistik

## I.3. Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah batuan kapur ( lime stone ) bentuk calcite ( kandungan kalsium tertinggi ) dengan spesifikasi sebagai berikut :

## I.3.1. Sifat-sifat Fisika :

- a. Warna : Putih
- b. Bentuk : Padat Kristal
- c. Bau : Menyengat (khas karbonat)
- d. Spesifik gravity : 2,7112
- e. Kekerasan : 2-4 skala Mohs
- f. Titik lebur : 1339 °C

## I.3.2. Sifat-sifat Kimia :

- a. Rumus Kimia :  $\text{CaCO}_3$  (senyawa kandungan terbanyak)
- b. Berat : 100,08
- c. Kelarutan dalam air : 0,014 – 0,15 gr/liter pada suhu 17 °C
- d. Reaksi-reaksi kimia yang terjadi :

## - Calcination :

Kalsinasi berlangsung pada suhu 898 °C untuk kandungan calcite tinggi dan sangat stabil, sesuai dengan reaksi sebagai berikut :



## - Neutralization :

Lime akan terionkan dalam air, ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{OH}^-$  sehingga akan terbentuk basa atau alkali. Basa-basa dari  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ini hanya dapat ternetralkan dalam asam kuat seperti  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan reaksi sebagai berikut :





- Causticization :

Lime dengan kandungan kalsium tinggi bereaksi dengan karbonat seperti  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{LiCO}_3$  untuk membentuk hidroksida dan karbonat melalui dua pemecahan (double decomposition).



#### I.4. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan adalah skaled lime (  $\text{Ca(OH)}_2$  ) yang didapatkan dengan mereaksikan  $\text{CaO}$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Dalam produk  $\text{Ca(OH)}_2$  yang dihasilkan mempunyai kandungan impurities dan spesifikasi sebagai berikut :

- $\text{Ca(OH)}_2$	: 91,6%
- $\text{Mg(OH)}_2$	: 0,47%
- $\text{CaO}$	: 0,7%
- $\text{MgO}$	: 0,003%
- $\text{CaCO}_3$	: 6,58%
- $\text{MgCO}_3$	: 0,04%
- $\text{Al}_2\text{O}_3$	: 0,44%
- $\text{H}_2\text{O}$	: 0,01%
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$	: 0,03%
- $\text{SiO}_2$	: 0,13%

##### I.4.1. Sifat-sifat Fisika :

- |           |                   |
|-----------|-------------------|
| a. Warna  | : Putih kristalin |
| b. Bentuk | : Padat lembut    |



- c. Spesifik gravity : 2,34
- d. Titik lebur : Melepas air pada suhu 580 °C

I.4.2. Sifat-sifat Kimia :

- a. Rumus Kimia :  $\text{Ca(OH)}_2$
- b. Berat Molekul : 74,2346
- c. Kelarutan dalam air : Sangat sedikit larut dalam air, larut dalam gliserine syrup dan asam, tidak larut dalam alcohol.

d. Reaksi-reaksi yang terjadi :

- Bereaksi dengan  $\text{CO}_2$  membentuk  $\text{CaCO}_3$  dengan reaksi :



- Bereaksi dengan gas klor membentuk Bleaching Powder :



- Bereaksi dengan  $\text{HCl}$  membentuk  $\text{CaCl}_2$



**I.5. Kegunaan Produk**

- Soil Conditioner
- Water softening
- Industri pemurnian gula
- Petrochemical
- Food additive as buffer and Neutralizing agent



## BAB II

### PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

#### II.1. Macam-Macam Proses

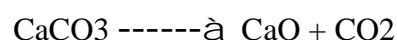
Proses pembuatan skaled lime umumnya menggunakan proses kalsinasi dan pemanasan hydrated lime dari hasil buangan proses pembuatan gas karbida. Proses kalsinasi ini terbagi dengan dua cara yaitu : dengan horizontal kiln dan vertical kiln yang dikenal dengan proses dorrcos fluosolids.

#### II.2. Pemilihan Proses

Proses kalsinasi pada umumnya menggunakan bahan baku dari lime stone yang dihaluskan hingga 200 mesh untuk memudahkan pada proses pembakaran kiln.

##### 1. Proses Kalsinasi dengan Horizontal Kiln

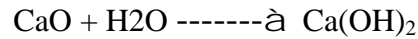
Bahan baku lime stone dipecah hingga ukuran tertentu yang lebih kecil, selanjutnya dihaluskan sampai ukuran 200 mesh. Lime stone yang telah halus diumpankan ke dalam horizontal kiln untuk dilakukan proses kalsinasi pada suhu 1200 -1300 °C. Sehingga terjadi reaksi reduksi sebagai berikut :



Selanjutnya lime yang terbentuk didinginkan di dalam rotary cooler kemudian diumpankan ke dalam reactor hydrator untuk membentuk skaled lime. Lime dalam skaled lime dilakukan hidrasi atau

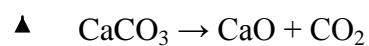


penambahan air untuk membentuk  $\text{Ca(OH)}_2$  sesuai dengan reaksi berikut:

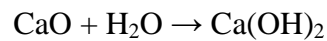


## 2. Proses Dorrco Fluosolids dengan Vertikal Kiln

Pada proses ini diawali dengan lime stone yang telah dihaluskan dipanaskan terlebih dahulu pada fluosolids dryer, selanjutnya diayak dan dimasukkan kedalam fluosolids calciner untuk dikalsinasi hingga suhu  $900^\circ\text{C}$ . Reaksi yang terjadi adalah :



Lime yang terbentuk didinginkan didalam rotary cooler, kemudian diumpankan kedalam hydrator untuk membentuk skaled lime dengan penambahan H<sub>2</sub>O sesuai reaksi berikut:



Produk skaled lime dikeringkan terlebih dahulu didalam rotary dryer sebelum pengemasan.

### II. 3. Seleksi proses.

Untuk memilih proses yang tepat maka perlu pertimbangan-pertimbangan dari beberapa segi. Antara lain proses, energi, mutu, produk dan dampak terhadap lingkungan sekitar.

Dengan pertimbangan tersebut maka dipilih proses dorrco fluosolids dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Proses berlangsung pada suhu yang lebih rendah
- b. Teknik pengoperasian umumnya sama dengan proses kalsinasi. Tetapi pada proses dorrco fluosolids membutuhkan areal pabrik lebih sedikit.
- c. Energi yang digunakan lebih hemat karena berlangsung pada suhu lebih rendah.

### II.4 Uraian Proses

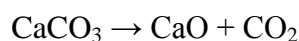
Proses pembuatan calcium hidroksida dengan bahan baku calcium carbonat pada proses dorrco fluosolids calciner memiliki beberapa tahapan proses :

1. Proses pengeringan

Bahan baku batuan kapur yang dihaluskan terlebih dahulu sampai 48 mesh dan melewati proses screening agar uniform dikurangi kadarnya didalam rotary dryer pada suhu 100°C dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada batu kapur.

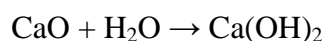
## 2. Proses kalsinasi

Setelah melalui proses pengeringan batu kapur dimasukkan ke dalam dorrco fluosolids calciner untuk dikalsinasi pada suhu 900°C. Pada proses ini  $\text{CaCO}_3$  akan terurai menjadi  $\text{CaO}$  dan  $\text{CO}_2$ , dengan reaksi sebagai berikut :



## 3. Proses hidrasi

$\text{CaO}$  yang dihasilkan dari proses kalsinasi kemudian dimasukkan ke dalam hydrator dengan melakukan penambahan air. Pada proses ini  $\text{CaO}$  akan bereaksi dengan air dan menghasilkan calcium hidroksida. Proses reaksi secara isothermis pada suhu  $\pm 90^\circ\text{C}$ .



## 4. Proses separasi

Produk  $\text{Ca(OH)}_2$  yang terbentuk kemudian dilakukan proses pengeringan didalam rotary dryer untuk mengurangi kadar air pada produk dan proses pemisahan didalam screen separator untuk memisahkan produk undersize dan oversize.



